

**FACULTAD DE  
CIENCIAS NATURALES y AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero  
Agrónomo**

Título: Propuesta estrategia de integración ganadería-agricultura en una finca de la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.

Autor: Blas Miguel Quesada Núñez

Tutor: MSc Bernardo Cordovi Montero

## Resumen

El trabajo se desarrolló en una finca de la CCS "Eugenio González" municipio de Holguín, con el objetivo de diseñar una estrategia de integración agrícola-ganadera sobre bases agroecológicas para lo cual se realizó su diagnóstico y la evaluación de la diversidad como componentes esenciales. El diagnóstico realizado permitió caracterizar el sistema productivo en la finca objeto de estudio, siendo detectadas un grupo de deficiencias que reflejan una limitada integración agricultura-ganadería. En cuanto a la biodiversidad se encontró una aceptable riqueza específica, pero una escasa diversidad interespecífica, no existiendo una diversidad uniforme de las especies acorde con la determinación de los índices de Margalef y de Shannon-Wiener. A partir de los resultados se elaboró una estrategia con seis objetivos, donde se proponen alternativas de manejo agroecológicas encausadas hacia una eficiente integración agrícola-ganadera que deberá garantizar un incremento de los rendimientos y calidad de la producción, aumento de la biodiversidad, potenciando los recursos locales y logrando un equilibrio del medio ambiente.

## Abstract

The work was developed on a farm of the CCS "Eugenio González" municipality of Holguín, with the objective of designing a strategy of agricultural-livestock integration on agroecological bases for which was made its diagnosis and assessment of diversity as essential components. The diagnosis made allowed to characterize the productive system in the farm under study, being detected a group of deficiencies that reflect a limited agriculture-livestock integration. In terms of biodiversity, an acceptable specific richness was found, but there was little interspecific diversity, there being no uniform diversity of the species according to the determination of the Margalef and Shannon-Wiener indexes. Based on the results, a strategy was developed with six objectives, which propose agroecological management alternatives aimed at an efficient agricultural-livestock integration that should guarantee an increase in production yields and quality, increase in biodiversity, enhancing resources local and achieving a balance of the environment.

## Agradecimiento

A mis padres por su apoyo y perseverancia en el transcurso de esta larga contienda.

A mi tutor MSc Bernardo Cordovi Montero, por todo el esfuerzo y apoyo brindado en la investigación, recibiendo de él sus sabias sugerencias.

Al DrC Alexander, propietario de la finca donde se realizó el estudio, por su colaboración y aportes para el correcto desarrollo del trabajo.

A todos los profesores del claustro de la carrera de Agronomía, a quienes también ocupé y trabajaron con amor en mi preparación durante los años de estudio.

<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN.	1-3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4-
2.1 La integración ganadería–agricultura con bases agroecológicas.	4
2.1.1 Conceptos básicos.	4-8
2.2 La finca como un todo.	8
2.2.1 Las plantas en la finca. Sus funciones.	9-11
2.2.2 Los animales en los sistemas integrados con bases agroecológicas.	11-12
2.2.3 El suelo y su relación con las plantas y los animales en los sistemas integrados.	12-14
2.3 Caracterización de los sistemas de producción agropecuarios.	14-17
2.3.1 La sostenibilidad en la agricultura.	17-18
2.4 El diagnóstico como herramienta en los estudios de caracterización de los sistemas.	18-21
3. MATERIALES Y METODOS	22-23
4. RESULTADOS Y DISCUSION	24-42
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES	44
7. BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## 1. Introducción.

El estudio de las relaciones suelo-planta-animal resulta particularmente difícil debido al gran número de factores que intervienen y el poco conocimiento que aún se tiene de estos. Cordovi (2003), argumenta que el principal objetivo de los productores está relacionado con los resultados económicos y el aumento de la producción individual, lo cual es posible con una optimización de la producción en la finca a través de la mejor utilización de los recursos disponibles, haciendo énfasis en el manejo y fertilidad de los suelos destinados a la producción así como la búsqueda de una menor dependencia de los insumos adquiridos fuera del área.

Los sistemas integrados de producción agrícolas-ganaderos, buscan imitar las relaciones entre las plantas y animales en estado natural, y su objetivo principal es potenciar las capacidades productivas de ambos, basado en los tres principios básicos que rigen su funcionamiento: conservación y mejoramiento de las condiciones del suelo, biodiversificación funcional de plantas y animales y máxima interrelación de la producción agrícola y pecuaria. (Funes, 2000)

En América Latina existen diferentes sistemas de producción; coexisten los sistemas especializados ganaderos, en los medios tropicales actualmente se está involucrando al productor en la práctica de sistemas con la utilización de la agricultura como garantía de un sistema sostenible, para lograr estas interacciones se puede elevar la eficiencia bioeconómica de los sistemas sostenibles con la utilización de sistemas integrados y facilitar la conservación de los recursos naturales en lugares económicamente frágiles, como los ecosistemas tropicales (Tewolde, 2001).

Según estudios realizados por Lezcano et al (2018), la ganadería y la agricultura en Cuba presentan entre sus principales limitantes la pérdida de la biodiversidad y la diversidad genética de los cultivos, la existencia de animales con bajo potencial genético, la escasa arborización y la insuficiente base alimentaria y de mala calidad; esta última asociada a la existencia de grandes áreas de monocultivos de pastos naturales y de forrajes. Sin embargo, dichas limitantes pueden ser menores en las fincas campesinas, debido a la posibilidad que tiene el productor de gestionar más eficientemente los recursos y los conocimientos culturales en función de mejorar la

conservación, la resiliencia y la sostenibilidad de los ecosistemas, con la aplicación de buenas prácticas productivas.

En correspondencia con lo anterior desde hace varios años país continúa apostando por incrementar la entrega de tierras a productores privados (a partir de los decretos de leyes 259 y 300), y donde cobra mayor vigencia la realización del diagnóstico y el plan de finca, cuyas metodologías ayudan en la planificación del proceso gerencial de la entidad productiva, a su transformación, así como en el apoyo en la toma de decisiones del productor.

Por su parte Ortiz y Cobas (2018), exponen que la integración ganadería-agricultura le permite al campesino aumentar su eficiencia productiva, debido a que se hace un uso más racional de los recursos locales y de la propia finca, al complementarse las producciones agrícolas y pecuarias.

Estos autores añaden en relación a los sistemas de producción animal que los mismos son muy ineficientes desde el punto de vista energético y proteico, de aquí la importancia de trabajar en sistemas integrados y bien diversificados, tanto en la parte agrícola como en la de producción animal.

Esta integración necesaria, fortalece el trabajo del productor, logra la diversificación de su finca utilizando sus propios recursos y hace menos vulnerable sus cosechas a los efectos del cambio climático y al ataque de diferentes plagas y enfermedades.

En la actualidad en varias fincas de la CCS “Eugenio González” del municipio de Holguín se aprecia un manejo inadecuado del suelo que ha generado una disminución de los nutrientes y el aumento de la deforestación, lo que ha conllevado al aumento de la erosión y el deterioro de la calidad ambiental del hábitat, la flora y la fauna y hace que los agroecosistemas en cuestión presenten muy bajos índices de biodiversidad y niveles inferiores de rendimientos, mostrando niveles muy bajos de integración de las producciones agrícolas y ganaderas.

En el presente trabajo se formula el siguiente problema científico

¿Cómo integrar y diversificar una finca de la CCS “Eugenio González”, municipio de Holguín para lograr producciones de alimento humano y animal de una forma eficiente y sostenible?

## HIPÓTESIS

Si se establece una estrategia de integración ganadería-agricultura como alternativa de producción agroecológica en una finca de la CCS “Eugenio González”, deben incrementarse los rendimientos productivos y el uso sostenible del suelo.

Para resolver la hipótesis se trazarán los objetivos siguientes:

### OBJETIVO GENERAL

Proponer una estrategia de integración ganadería-agricultura para la producción sostenible de alimentos en una finca de la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el diagnóstico del sistema productivo en una finca perteneciente a la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.
2. Diseñar una estrategia de integración ganadería-agricultura sobre bases agroecológicas para la producción sostenible en una finca perteneciente a la CCS “Eugenio González”, municipio Holguín.

## 2. Revisión bibliográfica.

### 2.1. La integración ganadería–agricultura con bases agroecológicas.

Según la Funes (2000), en el actual contexto de la agricultura cubana, es imprescindible desarrollar sistemas sostenibles de producción ganadera con bajos insumes externos, costos y gastos de operación y adecuar los principios generales del programa estatal para el desarrollo de la ganadería, a la situación económica del país. Por tanto las metas son la reconversión tecnológica y la autosuficiencia alimentaria de la finca ganadera, para recuperar las producciones anteriormente alcanzadas.

La estrategia actual se encamina a desarrollar sistemas de alimentación basados en los recursos alimentarios generados en la propia finca. Donde exista potencial, se estimula la transición hacia sistemas de fincas mixtas mediante la integración de cultivos, forestales y ganadería.

La alta diversidad natural de los ecosistemas tropicales, tanto de plantas, como de animales y microorganismos es un caudal de riqueza que no es explotado debidamente y en la región tropical del planeta es donde existe un mayor número de especies, dado que es centro de origen de muchos de los cultivos y crianzas comerciales explotadas hoy día, es donde ocurren los procesos de diversificación con mayor intensidad.

Lo anterior ha sido demostrado por genetistas y naturalistas a través de diferentes teorías, quienes aseveran que en esta franja es donde ocurren con mayor rapidez todos los procesos biológicos dada la basta energía disponible del sol y en general condiciones naturales propicias para la creación y mantenimiento de la vida.

#### 2.1.1. Conceptos básicos.

Tanto las plantas, los animales y los microorganismos, como el propio ser humano cumplen funciones idénticas: nacen, se alimentan, crecen, se reproducen y mueren. Sin embargo, aunque tienen estas características en común, son diferentes por la forma de desarrollar sus actividades vitales y por ello se dividen en vegetales y animales. Funes (2000)

Tres características fundamentales que diferencian a las plantas de los animales son:

1. Los órganos de las plantas son externos y de forma ramificada como la raíz, hojas, flores y frutos, sin embargo, los órganos de los animales se encuentran en el interior del organismo como el corazón, el rumen, el hígado, etc.
2. En condiciones normales las plantas permanecen ancladas al substrato donde se desarrollan durante toda su vida, mientras que los animales necesitan moverse en busca del sustento.
3. Las plantas son capaces de producir sus propios alimentos por la capacidad que tienen de tomar la energía solar y de usar los minerales del suelo para su nutrición y transformarlos en sustancias orgánicas, mientras que los animales y el hombre, por su incapacidad biológica de fabricar alimentos, solo subsisten gracias a los elaborados por las plantas a través de la fotosíntesis.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas, al poseer una sustancia llamada clorofila que les confiere su color verde, son capaces de transformar la energía solar en alimento. Esta es una gran cualidad que tienen las plantas que les permite utilizar la vasta energía del sol.

En condiciones naturales las plantas y los animales viven en armonía, siendo unos la base para el funcionamiento y la vida de los otros. Cuando miramos hacia los innumerables servicios que se prestan mutuamente, nos percatamos de que estamos ante un mundo complejo.

Cordovi et al (2017), plantea que los sistemas integrados de producción ganadería-agricultura con bases agroecológicas, intentan imitar las relaciones que se establecen entre plantas y animales en estado natural, y su objetivo principal es potenciar las capacidades productivas de ambos a partir del aprovechamiento de todos los recursos de la finca y añade que los principios básicos que rigen el funcionamiento de los sistemas integrados son:

- ➡ Conservación y mejoramiento de las condiciones del suelo.
- ➡ Biodiversificación funcional de plantas y animales en la finca.
- ➡ Máxima interrelación de la producción agrícola y pecuaria

Como parte del paradigma de la agricultura especializada se promueve la creación de ambientes artificiales en los cuales se proporcionan las condiciones "óptimas" para que una especie vegetal o animal exprese su potencial productivo.

Es cierto que en muchos de estos sistemas intensivos en capital, energía y todo tipo de insumos, se logra un incremento de las producciones bajo cierto "control" de los agentes externos o intrínsecos del sistema como es el caso de enfermedades, mejoramiento genético, fertilización, ataque contra plagas, entre otros.

Harwood (2016), refiere que en todos los casos la producción especializada apunta hacia la obtención de un producto y generalmente no tiene en cuenta muchos de los factores que inciden en el resultado final, sea alcanzado por vías económicas, ecológicas y sostenibles. Por tanto los sistemas especializados de producción requieren generalmente un flujo exógeno de recursos y su mantenimiento por ende no depende de su capacidad propia de sustento.

En cambio, los sistemas productivos que miran hacia los procesos y donde el resultado no es la simple suma de sus partes, muestran mayor capacidad de sostenerse a sí mismos, generando sinergias que permiten potenciar las capacidades naturales de producir alimentos y de restaurar el equilibrio productivo, ecológico, económico, etc. ante la influencia negativa de cualquier factor interno o externo.

En los sistemas agroecológicos se implanta no solo la racionalidad biológica del funcionamiento del suelo, las plantas y animales, sino que se relaciona con el hombre y su entorno social, económico y político como parte de la búsqueda de un concepto más amplio de vida en armonía con los recursos naturales donde se desecha la visión antropocéntrica del mundo y toma lugar con fuerza una visión biocéntrica que explica el funcionamiento y evolución de cualquier cambio.

Según Conway (2016), la concepción de sustentabilidad de un sistema agrícola necesita que este sea considerado como una unidad global donde el objetivo fundamental no es el de incrementar los rendimientos de cada rubro, sino optimizar el sistema como a un todo. Las características básicas que deben tener las plantas a utilizar en un agroecosistema eficiente pueden resumirse como:

- ➡ Alta eficiencia en la actividad fotosintética, plantas que hagan un aprovechamiento (captación) de la energía solar en forma óptima y transformarla en compuestos orgánicos.
- ➡ Plantas que tengan baja pérdida energética por respiración para lograr mayor productividad neta de biomasa/ha.
- ➡ Repartición de la energía asimilada hacia los órganos deseados (raíces, tallos, ramas, etc.)

Así tenemos también que entre los principios y fundamentos agroecológicos que permiten la sustentabilidad biológica y viabilidad económica en las unidades de producción agropecuarias están:

- ➡ Diversificación espacial y temporal.
- ➡ Integración de la producción animal y vegetal.
- ➡ Mantenimiento de altas tasas de reciclaje de desechos de animales y vegetales.
- ➡ Optimización del uso del espacio, con un diseño adecuado de la superficie de uso agrícola

La aplicación de estos principios permitirá una mejora en la capacidad de sustento a partir del diseño de subsistemas que se entrelacen y logren una efectiva complementación. El reciclaje de desechos y la biointensificación sin deteriorar la base de recursos naturales, suelo, biodiversidad, será en este caso la estrategia para incrementar los niveles productivos en vez del consumo de capital e insumos, por lo cual se esperará un balance positivo y estable de nutrientes, energía, materiales y socio-económico-financiero como resultado de su interacción con en el exterior

Para Funes-Monzote et al (2000), estos sistemas tienen propiedades que los rigen y los definen como ecosistemas en su funcionamiento y conformación, siendo:

- ➡ Holismo o integralidad.
- ➡ Interacción de los componentes bióticos y abióticos.
- ➡ Complejidad de funcionamiento

Habría que emplear muchos conceptos y ejemplos para definir con exactitud cuáles son los recursos y procesos sobre los que se sustenta cualquier sistema, desde el más simple hasta el más complejo.

Si sabemos que el agroecosistema no es más que el proceso de artificialización de los ecosistemas naturales para la producción de alimentos, tenemos que conformarnos con imitar lo más posible el comportamiento natural de sus componentes, sin perder de vista los propósitos múltiples de la agricultura vista desde una concepción ecológica y por ende integral.

## 2.2. La finca como un todo.

El predominio del monocultivo, la concentración de la tierra en grandes empresas y la falta de conciencia ecológica, han conducido a la simplificación de los sistemas agrícolas, que son cada vez más frágiles y dependientes de recursos externos para producir.

Por lo anterior, se evidencia que la separación de los sectores agrícola y ganadero ha generado grandes pérdidas de recursos naturales que en muchos casos se queman o contaminan, por lo que resulta necesario, al decir de Harwood (2019), la unión nuevamente de los sectores agrícola y ganadero a partir de la integración de los sistemas productivos puede dar respuesta, en gran medida, al déficit de energía y alimentos existente, ya que permite:

- ➡ Recuperar los desperdicios con un uso racional de los recursos locales.
- ➡ Reducir o eliminar la necesidad de fertilizantes comerciales Incrementar las entradas de la finca con menor trabajo.
- ➡ Mejorar la estabilidad de la producción.
- ➡ Disminuir los riesgos económicos Aumentar la producción total de alimentos, entre otras muchas bondades

El primer paso para lograr la integración es incrementar el número de especies o diversificar el sistema, lo cual es muy importante en términos de productividad, regulación biótica, obtención de alimentos comestibles y reforestación.

### 2.2.1. Las plantas en la finca. Sus funciones.

Las especies de plantas constituyen la fuente primaria de alimentación del hombre y los animales, por lo que muchas fuentes no convencionales de alimentos deben ser consideradas en el diseño de agroecosistemas sustentables.

Entre las principales funciones de las plantas en los sistemas integrados de producción se encuentran: Funes-Monzote (1998)

- ▶ Purificación del aire mediante la producción de oxígeno imprescindible para la vida en la Tierra.
- ▶ Fijación de grandes volúmenes de energía solar a través de la fotosíntesis y transformación en compuestos orgánicos.
- ▶ Remueven el suelo y mejoran su estructura a través de su sistema radicular, en unas plantas más profuso y en otras menos.
- ▶ Reciclaje de nutrientes y transformación de los minerales del suelo en alimentos.
- ▶ Fijación del nitrógeno atmosférico.
- ▶ Fuente de alimento humano y animales domésticos a través de los productos comestibles que se extraen de ellas.
- ▶ Son indicadores de desequilibrios en el suelo.
- ▶ Sirven de alimento para todos los demás organismos vivientes en el suelo, la superficie y el aire.
- ▶ Protegen el suelo a partir de su cobertura o mulch y a través de su incorporación retorna al suelo gran cantidad de elementos nutritivos.
- ▶ Fuente de sustancias curativas que son ampliamente utilizadas para el tratamiento de enfermedades en los animales y el hombre.
- ▶ La madera que de los árboles se extrae es usada para la fabricación de instrumentos de trabajo, construcciones, etc. También otras fibras, semillas y otros subproductos son utilizados para la fabricación de muebles y artesanías.

Salmón et al (2012), expresan que debido a las anteriores y muchas otras funciones atribuidas a las plantas, se puede concluir que estas no son un simple alimento, sino un eslabón imprescindible de la cadena de la vida y por tanto, el aprovechamiento de su uso potencial es la clave para lograr mejores resultados en el mantenimiento de la vida del suelo, el mejoramiento de la alimentación animal, el cierre de los ciclos de nutrientes y la seguridad alimentaria del hombre.

La producción agrícola integrada con bases agroecológicas pretende acercarse en su concepción de manejo al diseño y los flujos de energía y materiales, imitando lo que ocurre en los sistemas naturales, donde se logra potenciar el uso de los principales recursos con que se cuenta como son el agua, la luz del sol y el oxígeno además de otros componentes sin los cuales los seres vivos no podrían subsistir.

En contraste, las prácticas convencionales de cultivo han reducido la presencia de especies en sus sistemas, limitándose a monocultivos en extensas áreas que no solo crean desbalances en los ciclos naturales, promueven el surgimiento de plagas y atentan contra la diversidad de especies, sino que desaprovechan en alto grado los potenciales de producción de los ecosistemas, obteniendo de ellos un mínimo de provechos y degradándolos año tras año.

Milán (2017), expresa que es por lo anterior que la inclusión de diversas especies en la finca proveerá las condiciones propicias para el incremento de los potenciales productivos en términos de fijación de energía y conversión en biomasa, además de promover los equilibrios y ciclos que confieran mayor estabilidad y resiliencia del sistema, minimizando los riesgos y añade que este esquema de manejo ocurre con alta frecuencia en las fincas tradicionales, donde la racionalidad ecológica se inclina a la biodiversificación y la integración de varios componentes, lo que permite crear sinergias que favorecen su sustentabilidad.

Las especies de pastos, bien manejadas, incrementan y acumulan materia orgánica en el suelo, evitan la erosión y sus excedentes pueden formar parte del compost, siendo el alimento más racional y económico para la producción bovina. Por su parte las plantas arbóreas garantizan alimentos y bienestar a los animales e incrementan la producción de alimentos nutritivos para el hombre.

Dentro de la biodiversidad de plantas no deben faltar las leguminosas en cualquiera de los subsistemas, ya que ellas mejoran el suelo, aportándole nitrógeno a través de las bacterias que se encuentran en los nódulos que tienen sus raíces, pueden emplearse como abono verde o cobertura y deben estar presentes en la rotación de cultivos y policultivos, siendo las únicas plantas que aportan cantidad y calidad de proteína para la nutrición humana y animal. Casimiro et al (2017)

#### 2.2.2. Los animales en los sistemas integrados con bases agroecológicas.

Las especies de animales según García Trujillo (2016), tienen la posibilidad de:

- ➡ Consumir los subproductos agrícolas no utilizables por el hombre, las mal llamadas malezas y otros subproductos del proceso de producción o transformación agrícola y convertirlos en alimentos de alto valor biológico.
- ➡ Sus excretas son un importante aporte energético si se transforman en biogás; el lodo resultante de este proceso, junto con el humus de lombriz y el compost son importantes fuentes de fertilizantes orgánicos.
- ➡ Garantizan el funcionamiento y cierre de los ciclos de nutrientes que permiten potenciar las cualidades productivas de los suelos.

La crianza animal está ligada estrechamente al desarrollo y la cultura humana y tiene una gran interdependencia con la domesticación de las plantas, puesto que mutuamente se han beneficiado para perpetuar su especie de tal modo que el hombre, a través de los siglos, ha extraído beneficios de la crianza animal para su supervivencia a través de alimentos como la carne, leche, huevos y otros como la tracción animal, transporte, abonos, lana, plumas, compañía, etc.

Como mismo se extraen gran cantidad de beneficios, el manejo inadecuado de los animales puede causar desastres ambientales como la erosión, desertificación o simplemente competir por el espacio con las plantas económicas o el hombre. La falta de integración de los sistemas productivos y la excesiva especialización ha creado un divorcio entre plantas y animales en la agricultura, siendo causa principal de estos problemas.

La correcta introducción de los animales en los sistemas agrícolas y viceversa (de la agricultura en los sistemas pecuarios) permite:

- ➡ Aprovechar de forma óptima la energía y la materia orgánica, que en muchos casos se desperdicia.
- ➡ Consumir alimentos no utilizables considerados residuos por el hombre y transformarlos en productos aptos para la alimentación animal.
- ➡ Los animales pueden recolectar sus propios alimentos, realizar labores de cultivo, limpieza, aradura y disminuir la presencia de malezas e insectos.
- ➡ La producción de leche u otros productos de la crianza animal son ingresos constantes que proporcionan un ambiente financiero estable para los gastos corrientes de la finca.
- ➡ Una estructura diversificada de cultivos y animales disminuye los riesgos e incrementa la estabilidad económica de la finca.
- ➡ La diversificación de la producción significa a veces menor producción por rubro que en las fincas especializadas, pero es mayor la productividad sobre el área total y así mayores retornos brutos.
- ➡ A partir de la aplicación correcta de los conceptos de la integración, se incrementa la productividad, se intensifica el uso del suelo y de los nutrientes de una manera sostenible y sin degradar las fuentes de recursos y el ambiente.
- ➡ La biomasa que consumen los animales se recicla en forma de estiércol para la producción de abono, que funciona como activador de la biología del suelo.
- ➡ Usar las áreas marginales que no son aptas para cultivos anuales, campos en barbecho o descanso agrícola.

### 2.2.3. El suelo y su relación con las plantas y los animales en los sistemas integrados.

Kolmans y Vásquez (2019), definen al suelo como el substrato natural de las plantas, al cual están ancladas por toda su vida; allí nacen, se desarrollan y mueren por la incapacidad que tienen de moverse libremente.

Entre el suelo y las plantas se desarrolla una interrelación indisoluble porque cada uno necesita del otro para mantener la vida y gracias al mantenimiento de los ciclos que regulan la interdependencia entre ellos, es que se mantiene el equilibrio natural de los ecosistemas.

Debido a la continua extracción de nutrientes a través de las cosechas, el suelo puede verse sometido a un proceso de empobrecimiento, es por eso que el principio de manejo orgánico de los suelos prevé la restitución a través de todo tipo de materiales orgánicos, de los nutrientes exportados del sistema, además de la regeneración de los nutrientes, que será preferiblemente a partir de los residuos producidos en la misma finca, pero no se descarta el uso de alguna fuente externa del nutriente en defecto que no influya en la sostenibilidad del sistema.

Sobre un suelo fértil crecen plantas sanas y equilibradas, que sirven a su vez de alimento óptimo a los animales que las consumen. Esta relación suelo-planta-animal constituye la base funcional de los sistemas integrados ganadería-agricultura sobre bases agroecológicas.

Existen diversas teorías convencionales que expresan cómo debe ser restituida la fertilidad de los suelos empobrecidos por el cultivo y explotación continua con vistas a mantener su status productivo.

La primera es la ley de la restitución. Muchas veces con la intención de restituir minerales necesarios para el crecimiento de las plantas a través de los abonos, desaparecen fracciones asimilables existentes antes de la aplicación. Por ejemplo, los fertilizantes nitrogenados pueden provocar desbalances que generan la desaparición del cobre asimilable del suelo y los abonos fosfóricos tienden a hacer desaparecer el cinc asimilable.

Otra ley de la aplicación de los abonos es la ley del mínimo, que expresa que "la insuficiencia de un alimento asimilable en el suelo reduce la eficiencia de los otros elementos y, por consiguiente, disminuye el rendimiento de las cosechas".

En tanto, la ley del máximo enuncia el mismo efecto pero de forma contraria, siendo el exceso de un elemento asimilable el causante de la disminución del rendimiento de las

cosechas. Ninguna de estas leyes considera al suelo como un ente vivo, donde ocurren interacciones y procesos que activan y regeneran su status nutricional.

### 2.3. Caracterización de los sistemas de producción agropecuarios.

La visión que subyace e impulsa al presente estudio es llegar a tener un mundo sin hambre ni pobreza. Si se tiene en cuenta que la mayoría de personas de bajos recursos vive en áreas rurales en los países en desarrollo y depende de la agricultura para su subsistencia, se puede decir que la clave para erradicar el sufrimiento actual debe basarse en el establecimiento de comunidades rurales dinámicas fundamentadas en una agricultura próspera. Al hacer un análisis de los sistemas agropecuarios, donde la población rural vive y trabaja, se pueden obtener directrices claras acerca de las prioridades estratégicas a tenerse en cuenta en la reducción de la pobreza y el hambre que los afecta.

El desarrollo rural depende en última instancia de las decisiones individuales que millones de hombres y mujeres toman diariamente. El reto que los gobiernos, las organizaciones de la sociedad civil y el sector privado enfrentan es proveer el marco institucional adecuado y los incentivos necesarios para permitir a los hogares agropecuarios alcanzar el crecimiento agrícola y la reducción de la pobreza por sí mismos.

Lograr la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios diversificados y encontrar la forma de que su integración se materialice presenta determinadas dificultades, para los ovinos, las dificultades pueden ser diversas; por el costo del cercado o las instalaciones, por el control de los parásitos, por las afectaciones a los cultivos, o por el nivel de eficiencia de la producción de carne y la integración con bovinos. Otros aspectos que hoy tienen una importancia vital para la sociedad humana deben ser considerados para evaluar cualquier tipo de sistema o de subsistemas, como el de los ovinos. (Mazorra et al, 2006)

Garcés et al (2010), en un estudio de caracterización de fincas, reportan el uso como procedimiento investigativo del esquema diagnóstico-encuesta-análisis multivariado, demostrando que este resulta ser una herramienta valiosa para estudiar y orientar el desarrollo perspectivo de las fincas agrícolas-ganaderas.

El alto grado de heterogeneidad que existe entre las explotaciones que conforman una población dificulta la toma de decisiones de carácter transversal, en tal sentido al agrupar las explotaciones de acuerdo a sus principales diferencias y relaciones, se busca maximizar la homogeneidad dentro de los grupos y la heterogeneidad entre los grupos.

La metodología de investigación relacionada con los sistemas de producción, tiene como base el conocimiento de los factores (exógenos y endógenos) que intervienen en los mismos, como una necesidad obligada para el desarrollo de alternativas de gestión. Así la planificación de acciones de investigación requiere distinguir los diferentes grupos o tipos que coexisten en la población estudiada, considerando los diversos aspectos en que se desarrollan los sistemas de producción y sus reacciones frente a las evoluciones tecnológicas. La caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones; en tanto que la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de grupos posibles basados en las características observadas en la realidad.

Clavel, Veitía, y Rivera (2014), en la búsqueda de alternativas agroecológicas que contribuyan al incremento de las producciones pecuarias y que preserven los recursos naturales, desarrollaron una investigación con el objetivo caracterizar el sistema de producción de una finca caprina, donde se adaptó el método analítico descriptivo utilizado por Funes-Monzote et al. (2007), y las fuentes de información primaria utilizadas para realizar el diagnóstico fueron a partir de la combinación de los métodos de investigación documental, técnicas de observaciones directas, entrevistas informales a actores claves y visitas de campo, utilizando como guía una encuesta con las variables de interés para la caracterización, desarrollada por Álvarez, (2009).

En este sentido, Flores y Ramírez (2013), alegan que se han propuesto diferentes alternativas que permiten revertir este proceso como producción sostenible, considerando de forma integral, los aspectos socioculturales y económicos, dando la posibilidad de evaluar la realidad que se vive en las zonas rurales.

El análisis sistémico perimirá conformar un enfoque multidisciplinario que tenga en cuenta los aspectos biológicos, económicos y sociales como un todo, estudiando los factores internos y externos que afectan a la familia y a su unidad productiva.

Los sistemas de producción en pequeña escala incorporan en su estructura tanto las actividades ganaderas como las actividades agrícolas; cuyo fin principal es la producción de satisfactores sociales de largo plazo a través del uso racional de las fuentes de producción primaria, considerando los factores sociales, económicos y "tecnológicos" (Geifuls, 2002).

Dentro del sector de la economía campesina se presenta una heterogeneidad bastante marcada en los niveles de producción, tipo de productor, orientación al mercado y características generales.

Algunos de los problemas que se presentan en la agricultura de subsistencia y que condicionan su heterogeneidad son:

- Diversidad de medios ecológicos y, en consecuencia, de dominios de recomendación para la generación y transferencia de tecnología.
- Terrenos con un 80 % de las explotaciones agropecuarias con tamaños menores a 5 Hás., y 35 % de éstos con tamaños menores a 1 Há por familia.
- Complejos sistemas de producción que involucran la presencia simultánea, en el tiempo y en el espacio, de 5 a 8 cultivos por explotación familiar, y de 4 a 5 especies ganaderas manejadas por la familia campesina.
- Alta incidencia de autoconsumo familiar de la producción agrícola y pecuaria.
- Estrechas relaciones de intercambio de trabajo familiar y agrícola entre familias y dentro de grupos de familias en el trabajo comunal.
- Migración estacional de miembros de la familia, con el objeto de incrementar el ingreso económico familiar; y la consecuente ausencia del campesino en el territorio agrícola durante los períodos de migración.
- Formas no tradicionales de comercio, entre las que se cuentan el intercambio y el trueque entre productos agropecuarios, o entre trabajo y productos agrícolas y no agrícolas.

Según Cordovi et al (2018), el enfoque de sistemas de producción puede redescubrir factores que expliquen el comportamiento productivo, económico y social, a nivel individual, familiar y social. La teoría sistémica y el concepto de «sistema» se aplican a muy distintos ámbitos de la actividad humana (economía, política, medicina, biología, etc.) y permite proponer:

- a) una caracterización de los tipos de experiencias que muestran resultados concretos con relación a la aplicación de prácticas o principios que tienden a la sostenibilidad.
- b) identificar metodologías de investigación, de participación de los productores, del tipo de experimentación y formas valoración de los resultados.
- c) Identificar en las experiencias sus fortalezas y posibles pistas para la multiplicación de las propuestas.

Alemán et al., (2000), definen como sistema a un arreglo de componentes físicos unidos o relacionados de forma tal, que actúan como una unidad y un todo, teniendo un objetivo común. Un sistema agropecuario es aquel que tiene al menos uno de sus componentes u objetivos con dimensión agrícola, constituido por una estructura definida por los componentes y el arreglo espacial entre éstos así como la función dada por los flujos que entran y salen del sistema. Estos autores plantean que el funcionamiento de un sistema ha sido conceptualizado a través de elementos o características que se dan en él, tales como:

- ➔ Corrientes de entrada: importación de energía al sistema (materiales, financieros, humanos, información).
- ➔ Corrientes de salida: exportación a través de productos que el sistema hace al medio externo.
- ➔ Comunicación de retroalimentación: es la información que indica las diferencias en la conducta que desarrolla el sistema respecto a los objetivos propuestos, introducida nuevamente al sistema con el fin de lograr las correcciones para la conservación de los mismos.

### 2.3.1. La sostenibilidad en la agricultura.

En el siglo pasado las transformaciones en la agricultura se incrementaron en relación con los siglos anteriores, tanto en cantidad como en magnitud de los cambios. Al concluir la Segunda Guerra Mundial, gran parte de la capacidad industrial instalada se dedicó a la producción de productos agroquímicos para fines agrícolas. Comenzó un período de intensificación irracional del uso de insumos de alta tecnología, basada en los principios conocidos como Revolución Verde (Socorro, 2007).

Autores como, (García, 2007, Socorro, 2007 y Funes, 2007), coinciden en el criterio de que su impacto se hizo sentir después de varios años de uso irracional de los recursos

naturales, agresión externa con el uso de insumos químicos y tecnologías nocivas al medio ambiente sí. Se deterioraron los agroecosistemas para mejorar y mantener la fertilidad de los suelos son prioridades para los sistemas agroecológicos, junto a la preservación de la agrobiodiversidad, el uso eficiente del agua y la energía, así como de otros recursos disponibles; un adecuado balance de nutrientes y la vida en el suelo son condiciones importantes para garantizar la sostenibilidad en los sistemas agrícolas (Funes et al., 2008).

2.4. El diagnóstico como herramienta en los estudios de caracterización de los sistemas.

En el mundo garantizar la alimentación de todos los que habitan en él constituye una seria dificultad, para resolver esta situación es necesario conocer las verdaderas causas que impiden el desarrollo agrícola de las diferentes sociedades.

El diagnóstico se presenta como una técnica de gran utilidad en trabajos de Extensión Agraria, teniendo un rango de utilización amplio y poco esquemático. Su objetivo fundamental es obtener sólidas informaciones que jueguen un importante papel en la elaboración de propuestas de desarrollo agrícola, es un proceso donde el trabajo grupal juega un rol fundamental utilizando técnicas y herramientas como las entrevistas, encuestas y siguiendo metodologías; sobre una comunidad rural o entidad, bajo una visión sistémica del entorno.

Cordovi et al (2017), enfatizan en que el diagnóstico debe ser cuidadosamente planificado, diferenciando etapas y definiendo los objetivos en cada una, para que los resultados contribuyan efectivamente para la elaboración del proyecto de desarrollo, tiene un objetivo práctico, al intentar recoger antecedentes que permitan orientar las acciones de un proyecto de desarrollo y aportar elementos para evaluar sus resultados. Debe ser planificado de forma cuidadosa, considerando dos dimensiones principales: definición de los objetivos específicos, determinación de la metodología y técnicas para obtener las informaciones requeridas; e identificación de áreas posibles de ser alcanzadas por las acciones del proyecto.

Marzin (2014), plantea que este proceso de diagnóstico se realiza a través de una sensibilización para explicar los pasos del trabajo y recoger las propuestas y expectativas de la UP, entrevistas, encuestas, recorridos y observaciones en juntas,

fincas, vaquerías y de individuos, para conocer a los miembros de la UP y entender concretamente lo que ellos explican, el tratamiento de estas informaciones para identificar los elementos fuertes del diagnóstico, la redacción de un informe diagnóstico de la UP para servir de base a la discusión y la restitución de las informaciones con una jerarquización de las fortalezas y debilidades de la UP para sintetizar el conocimiento adquirido y lograr un análisis compartido de la situación de la UP.

Las herramientas del Diagnóstico hay que concebirlas como «ideas» que hay que desarrollar para responder a la realidad práctica sirven individualmente para recolectar y analizar información, al mismo tiempo que contribuyen a desarrollar la capacidad de comunicación, y como medios de extensión y aprendizaje y la elección de la herramienta óptima para una situación es un proceso único y creativo. Así tenemos:

- Encuestas: Para agilizar el trabajo de encuestas se tiene en cuenta la cantidad de miembros, los que son dueños de tierra, los que son usufructuarios y parceleros, luego se debate en el grupo la forma del llenado de las encuestas, se analizan todas las preguntas, y sus posibles respuestas de manera que tengan uniformidad en el resultado y se analiza el horario más adecuado para encuestar a los productores (Marzin et al, 2014).
- Entrevistas: CIRAD (2003) describe que en el caso de las CCS, la organización de las entrevistas difiere de las UBPC y CPA. La organización por finca de campesinos independientes, el número de los socios impide que se haga una entrevista en todas las fincas.

Por esta razón, es necesario identificar los diferentes tipos de campesinos que componen la CCS, y seleccionar por un muestreo en cada uno de estos tipos para realizar entrevistas que permitan entender su funcionamiento.

En Cuba, la aplicación de diversas técnicas de diagnóstico ha ganado auge en el sector agropecuario. Verdecia (2015), al realizar un estudio para la caracterización tipológica de productores en una CCS del municipio Holguín, aplicó un diagnóstico consistente en el análisis de la perspectiva socio-psicológica de los factores que inciden en el desarrollo del sector cooperativo, utilizando fundamentalmente la realización de talleres, entrevistas grupales e individuales y la observación participante, considerándose además las diversas formas presentes de organización para la producción y las

relaciones entre los sujetos que la conforman así como una valoración objetiva de la importancia que tiene para el desarrollo rural la unidad armónica y coherente entre las entidades productivas, la comunidad y la gestión local de gobierno.

Por su parte Pérez (2015), destaca la multidisciplinaridad y el aprendizaje acumulativo, añade que el diagnóstico constituye un proyecto de investigación semiestructurado y flexible que es repasado y refinado con regularidad, explota categorías, clasificaciones y percepciones locales, combina toda una gama de técnicas para la colección reflexiva y rápida de datos: diagramas, observación, entrevistas y clasificaciones. Se ha probado que es útil para entender mejor las percepciones locales acerca del valor funcional de los recursos, los procesos de innovación agrícola y las relaciones sociales e institucionales. Moviliza a la población local en asuntos comunes y los pobladores se convierten en analistas creativos y actores, más que en meros contestadores reactivos. Los mejores casos de estudio se construyen a través de las entrevistas en las que se incluyan los informes aportados por los productores y datos de personas que conocen bien los asuntos. Las historias orales y periódicos también pueden contribuir con datos para el caso de estudio, si los productores colaboran produciendo estos estudios y los evaluadores deben garantizar el derecho de privacidad y confidencialidad de sus fuentes.

Una de las fuentes más importantes de información para el seguimiento y evaluación de proyectos de desarrollo agrícola y rural la constituyen las entrevistas cualitativas, las que, con los participantes en el proyecto y otros informadores clave, ayudan a comprender las complejas situaciones de índole ecológica, sociológica, cultural y de otro tipo que tiene que abordar el proyecto. También pueden proporcionar una comprensión a fondo de las perspectivas, actitudes y normas de comportamiento de la población considerada como objetivo, aspectos que no serían captados plenamente por otras modalidades de recopilación de datos.

Por su parte Gallo (2015), confirma lo anterior al realizar un diagnóstico específico de las condiciones de 20 fincas, sus productores y familias, en 5 localidades de dos municipios de la provincia de Catamarca, donde se aplicaron varios índices ecológicos para la descripción de los agroecosistemas y la evaluación de los factores limitantes, empleando para ello el método de inventario y descripción con entrevistas informales.

### 3. Materiales y métodos.

El presente trabajo se realiza en la finca del productor Alexander perteneciente a la CCS “Eugenio González” del municipio de Holguín, concentrándose en la fecha de octubre 2018 a febrero 2019.

La recolección de la información se realizó principalmente a través de intercambios con el propietario de la finca y su familia. En estos encuentros se utilizaron técnicas participativas de trabajo en grupo, la observación participante y entrevistas informativa.

Para la caracterización del sistema productivo en la finca objeto de estudio, donde la información relacionada con estos aspectos, se obtuvo a través de la aplicación del diagnóstico para fincas de Palma y Cruz (2010).

Para el diagnóstico se empleó el método de enfoque de sistema y se realizaron los siguientes pasos metodológicos:

- Selección de la finca objeto de estudio.
- Caracterización de la finca objeto de estudio.
- Taller participativo.
- Procesamiento y análisis de la información.
- Elaboración de la propuesta de estrategia de integración agrícola-ganadera para la producción sostenible.

Para el estudio fueron utilizados los métodos de nivel teóricos y empíricos siguientes: (Bellot, 2003)

- Análisis–síntesis. Es empleado durante todo el proceso y en especial en la elaboración de la propuesta teórica para determinar las relaciones esenciales en el objeto de estudio.
- Inducción–deducción. Al establecer generalizaciones entre elementos estudiados en el investigación y realizar inferencias deductivas.
- Sistémico-estructural. En la determinación de los elementos componentes de la propuesta y su organización interna, tanto en la concepción teórica como la práctica.

- Abstracto a lo concreto. Al considerar la organización de la estrategia de integración y proponer la aplicación práctica de la misma.
- Observación del proceso de inventario y diagnóstico de la situación que presenta la zona de estudio donde se pudo conocer la marcha del mismo en el diagnóstico inicial.

Por otra parte se realizó el inventario de la biodiversidad presente en la finca y de los índices ecológicos utilizados, siendo cuantificados el número de especies e individuos por cada especie y se caracterizaron de acuerdo a su propósito.

Para evaluar la biodiversidad en la finca fueron utilizados los índices de Margalef y el de Shannon, cuyo cálculo se realizó de estos mediante el software Diversity Species y Richness 3.02.

Los datos fueron procesados según el paquete Microsoft Office 2010 mediante el programa Excel.

Finalmente se elaboró una propuesta de estrategia para la integración agrícola-ganadera, donde se tomó en consideración el diagnóstico de la finca, además de la diversidad biológica existente y el inventario de las tecnologías que se utilizan en la finca como alternativas de manejo agroecológico.

#### 4. Resultados y discusión.

El diagnóstico permitió conocer que las tierras de la finca objeto de estudio fueron adquiridas mediante el Decreto Ley 300 y se localiza al sureste de la circunvalación este de la ciudad de Holguín.

Respecto al clima el problema principal incidente sobre el ecosistema es la sequía. El período lluvioso ocurre de mayo a noviembre y el de seca de diciembre a abril, alcanzando los valores máximos de precipitaciones entre mayo y octubre, coincidiendo con la época más lluviosa y mínimos desde noviembre hasta abril, como se aprecia en la tabla 1, donde aparecen los valores promedio de las condiciones climáticas de la región en el período 2013-2018.

Tabla 1. Promedio de las condiciones climáticas de la región período 2013-2018.

Fuente: Estación Meteorológica Sede “José de la Luz y Caballero”

VARIABLES	P. LLUVIOSO	P. POCO LLUVIOSO
Precipitaciones (mm)	872	323,1
Temperatura (°C)	27,4	24,7
Humedad relativa (%)	85,2	78.7

Los suelos desde el punto de vista agroproductivos tienen las siguientes limitantes:

- ➡ Bajos contenidos de MO.
- ➡ Erosión acelerada
- ➡ Poco uso de medidas de conservación y mejoramiento.
- ➡ Presentan un pH de bajo a ligeramente ácido.
- ➡ Bajo contenido de nutrientes esenciales para las plantas.

La distribución de la superficie de los suelos en la finca aparecen en la tabla 2, donde se aprecia que la mayor parte de la superficie de la finca está ocupada por pastos naturales ampliamente extendidos del complejo pitilla-jiribilla (*Dichanthium caricosum*-*Dichanthium annulatum*).

Por otra parte se dedica a cultivos varios y permanentes 0,57 hectáreas (40,7 %) del total, donde es significativo que más del 50 % de esta presenta disponibilidad de riego.

Tabla 2. Distribución de la superficie de los suelos. Área en explotación.

Fuente: Diagnostico del sistema productivo de la finca. 2019.

<b>Formas de cultivo</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Cultivos varios	<b>0,4</b>
Cultivos permanentes (plátano, frutales y coco indio)	<b>0,17</b>
Con posibilidades de riego	<b>0,31</b>
Área de pastos	<b>0,8</b>
Instalaciones para crianza animal	<b>0,03</b>

Con el diagnóstico se corroboraron además, las siguientes **deficiencias en la finca**:

- ➡ insuficiente nivel de reciclaje del sistema,
- ➡ escasa aplicación de materia orgánica al suelo destinado para la producción de alimento humano,
- ➡ limitado empleo de cultivos de cobertura viva,
- ➡ insuficiente asociación y rotación de cultivos,
- ➡ poco uso de cercas vivas,
- ➡ no se utilizan enemigos naturales y biocontroleros,
- ➡ deficiencias en la utilización de prácticas de policultivos y de barreras vivas,
- ➡ baja disponibilidad de los pastos en cantidad y calidad, y
- ➡ las escasas opciones de alimentación adoptadas (por ejemplo: uso de residuos y subproductos agrícolas).

En cuanto a los recursos y la situación actual de la finca se constató que existen en la finca 1 arado de vertedera, 1 molino forrajero y 1 tractor.

La figura 1, muestra el estado actual de la finca. Como se puede apreciar la finca ocupa un área 1,4 hectáreas, y como parte de su infraestructura cuenta con una casa de mampostería en excelente estado, cinco naves como instalaciones para la cría de bovino, ovino, caprino, porcino y equino respectivamente, un tanque metálico con

capacidad para 5000 galones de agua y un pozo artesiano subutilizado, ya que la fuente de abasto de agua es a través de la cometida del acueducto.

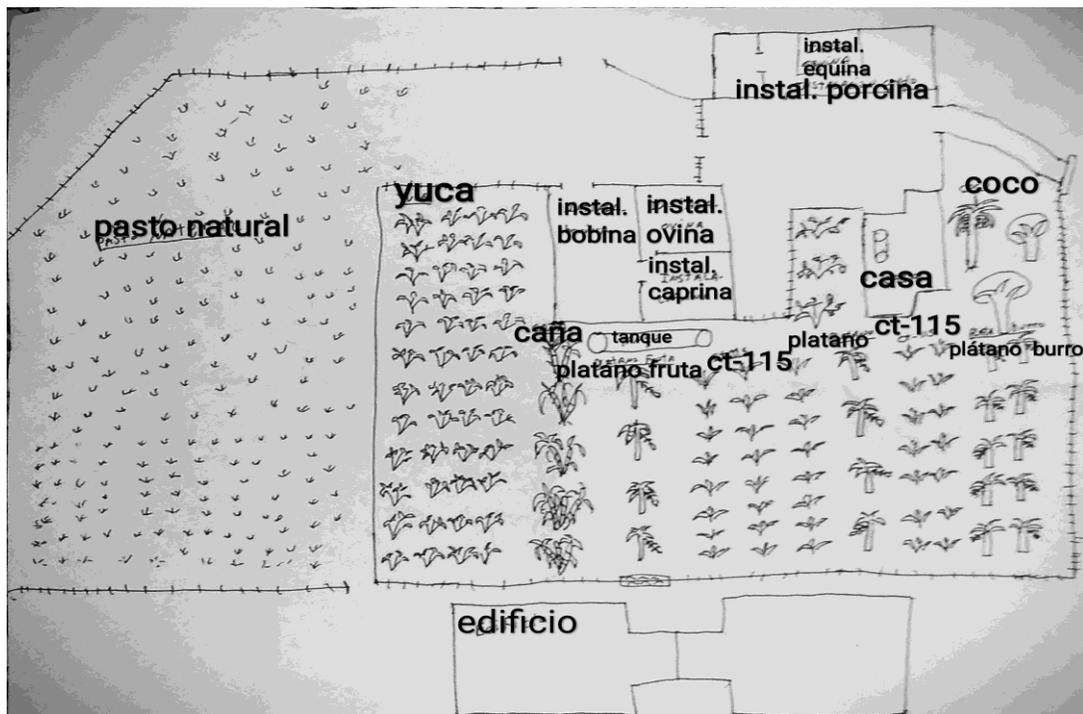


Figura 1. Situación actual de la finca.

Fuente: Diagnostico del sistema productivo de la finca. 2019.

En cuanto a las **limitantes** se diagnosticaron las siguientes:

- animales de bajo potencial productivo,
- inadecuada diversidad de producciones,
- la falta de semillas (hortalizas, pastos y forrajes, granos),
- ausencia de un sistema de riego,
- insuficiente base alimentaria,
- escasa diversidad de plantas para la alimentación animal y humana,
- la falta de acuartonamiento
- un insuficiente uso de prácticas agroecológicas.

Estas limitaciones coinciden con las informadas por Machado et al. (2015) en una investigación realizada en fincas campesinas cubanas.

Con relación a la encuesta realizada al propietario de la finca sobre su plan de finca esta permitió conocer que este productor posee varios años trabajando en esta entidad productiva, donde laboran además de él, su hijo y su esposa, el mismo posee el grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Respecto a la **visión que posee acerca de la finca** se constata que desea:

- ➡ Poseer una finca de doble propósito, con ganadería mayor, menor, animales de corrales, cultivos temporales.
- ➡ Arboledas con una producción eficiente, diversificada, agroecológica, con suficiente alimento durante todo el año y de mejor calidad.
- ➡ Animales genéticamente mejorados y con ingresos suficientes para la familia.
- ➡ Poder disponer de áreas ociosas que pertenecen a la sede “José de la Luz y Caballero” de la Universidad de Holguín y a través de un convenio con la Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias de dicha institución, convertir la finca en una Unidad Docente donde se puedan divulgar las buenas prácticas de producción agroecológica y contribuir a la formación de profesionales en la carrera de Agronomía.

En correspondencia con la visión expresada la **situación futura** de la finca (figura 2) se resume en:

- ➡ una finca integral, agroecológica, con producción diversificada,
- ➡ alimentos de buena calidad,
- ➡ presencia de energía renovable,
- ➡ abundantes en plantaciones de frutales, de plantas repelentes y pastos mejorados
- ➡ labores de rotación e intercalamiento de cultivos de forma adecuada.

En cuanto a la biodiversidad en la finca, es importante destacar que la diversidad biológica valora la integridad ecológica de los sistemas naturales siendo, como plantean Gómez (2015) y Blanco (2015), un indicador de sostenibilidad ecológica derivada de la funcionalidad de las especies dentro de los niveles tróficos a los que pertenecen. De acuerdo con el estudio el área presenta una baja diversidad de formaciones vegetales y baja biodiversidad, lo cual la hace vulnerable a los efectos del cambio climático.

Al valorar la **Agrobiodiversidad** en la finca se encontraron cinco especies animales (6 vacas, 4 terneras, 1 ternero, 1 añoja y 2 bueyes) en el rebaño bovino; así como 3 animales de la especie equina. En tanto respecto al ganado menor, se cuantificaron 22 ovinos, 7 caprinos y 5 cerdos, así como 11 animales de la especie avícola.

También se obtuvo un total de 39 especies vegetales (pertenecientes a 11 familias, de las cuales las más representadas fueron: Poaceae y Fabaceae con 5 y 3 especies, respectivamente). Entre las especies de plantas con mayor cantidad de individuos existentes se identificaron: *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus-*Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf, *Saccharum officinarum* L, Manihot, King Grass, *mussa* sp y *Psidium guajava* spp.

Por otro lado, se pudo constatar que entre los principales usos de las plantas se encuentran: Frutal, Pasto, Forraje, Vianda, Cerca viva, Forestal, Ornamental y Abono verde. Sin embargo resulta evidente la inexistencia de plantas utilizadas como reservorios de entomófagos esenciales para el control natural de las plagas.

También se observó una **escasa diversidad interespecífica de cultivos**, tanto de aquellos que se usan como alimento animal y de los que cumplen otras funciones en el agroecosistema (por ejemplo: ornamentales, hortalizas, granos, con propiedades bioplaguicidas y que sirven de cercas vivas).

La **riqueza efectiva** de las especies (vegetales y animales) en la finca como indicador se confirmó a través del índice de Margalef (DMg), alcanzando un valor de 4,8. Lo anterior indica que en la finca existe una riqueza de especies aceptable diversa y cuantiosa. Este resultado se acerca bastante a los reportados por Salmón et al. (2012) y Milián (2017) con 5,7 y 5,3; respectivamente en estudios realizados para evaluar la funcionalidad de la biodiversidad fincas agroecológicas.

Sin embargo, al determinar el índice de Shannon ( $H'$ ), otro indicador que se utilizó para evaluar **la biodiversidad** en la finca bajo estudio, este arrojó como resultado un valor de 1,6; lo cual indica que no existe una distribución uniforme de todas las especies.

Inventario de las tecnologías y propuesta de alternativas de manejo para la conversión agroecológica de la finca.

Es válido señalar que con el nivel de Agrobiodiversidad de la finca se han desarrollado algunos renglones productivos de manera aceptable, cuyos resultados en los dos últimos años se reflejan en la tabla 3.

Tabla 3. Comportamiento de los renglones productivos de la finca en los dos últimos años.

Fuente: Diagnostico del sistema productivo de la finca. 2019.

Renglones	Producciones/año		Destino (Kg)				Promedio
	2017	2018	Autoconsumo	%	Venta	%	
Plátano Macho (Kg)	200	300	500	100	0	0	250
Yuca (Kg)	440	528	968	100	0	0	484
Plátano Burro (Kg)	90,9	54,5	145,4	100	0	0	72,7
Bovino (Kg)	1250,5	986,4	0	0	2236,9	100	1118,4
Equino (cabz)	1	1	0	0	2	100	1
Porcino (Kg)	875	725	425.2	26,5	1174,8	73,4	800
Ovino (Kg)	221.1	249,6	156.02	33,1	314,6	66,8	235,3
Caprino (cabz)	0	4	0	0	4	100	2

Como se puede apreciar es significativo que el total de las producciones de origen vegetal se destinan al autoconsumo (alimento humano y animal), mientras en los renglones de producciones pecuarias se comercializan entre 66-100 %, destacándose las especies bovina y porcina.

Durante la investigación se corroboró la utilización de un número reducido de **tecnologías** (5), de las cuales 1 se clasifica como Clave, 2 como emergentes y 2 básicas, siendo:

1. Pastoreo continuo (Clave)
2. Banco forrajero de King grass OM 22 (Emergente),
3. Banco forrajero de caña de azúcar (Saccharum-officinarum) (Básica),
4. Uso de Yogurt de Yuca en la alimentación de los cerdos (Emergente),
5. Tracción animal (Básica)

Por otra parte, y de acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado a la finca se logró diseñar una **estrategia que contiene seis objetivos** y cuya plataforma se sustente en las buenas prácticas que coinciden con las sugeridas por Casimiro et al (2017) y Contino et al. (2018). En correspondencia con lo anterior se establecieron **principios básicos** similares a los reportados por Turro et al (2012), que contribuyen a incrementar las producciones agropecuarias y mejorar las condiciones de manejo en la finca, destacándose los siguientes:

1. Avanzar hasta lograr la máxima autosuficiencia alimentaria en el interior de la finca.
2. Diversificar el uso de las tierras en función de la producción de alimentos, aumentar los ingresos y beneficiar los servicios del ambiente.
3. Avanzar sostenidamente en la forestación privilegiando árboles frutales.
4. Utilizar el pasto como principal fuente de alimento para bovinos, ovinos, caprinos y equinos en forma de pastoreo.
5. Colectar y procesar estiércoles y residuos de alimentos acumulado por las crías hasta convertirlos en abonos orgánicos y utilizarlos para la producción vegetal.

La Estrategia propuesta quedó elaborada de la forma siguiente:

**Objetivo No. 1: Establecimiento del sistema intensivo de acuartonamiento en la explotación de los pastos y forrajes, incrementando la estructura varietal de los pastos, forrajes y arbóreas.**

Para un mejor aprovechamiento del alimento se propone aplicar el sistema intensivo rotacional (puntero y continuadores) en la explotación de los pastos y forrajes, con la utilización de cercas vivas utilizando la especie (*Gliricidia sepium*), como pasto base hierba de guinea (*Panicum maximun*), en este sistema se tendrá en cuenta a la hora de la rotación, la división del rebaño por categorías, ubicando siempre como delanteras las vacas de alta producción.

Las cercas vivas de *G. sepium* representan un bajo costo de inversión, beneficia al ganado ya que le sirve como alimento siendo esta una fuente proteica, le proporciona sombra minimizando los efectos de la radiación solar sobre el animal, esta puede extraer los nutrientes de sus capas inferiores por su profundo sistema radical, la caída de sus hojas al suelo incrementan el contenido de materia orgánica, aumentando la

flora microbiana, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Miranda y Cutiño, 2011).

Para asegurar las bases alimentarias, se propone plantar 0.24 ha de los cultivares de Pennisetum CT- 115 y CT-169 y plantar bancos de proteínas hasta un 30 % del área, sembrarán como leguminosas *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera* y como gramínea los pastos cultivados pasto estrella (*Cynodom nlemfluensis*) y bermuda (*Cynodom dactylom*).

El clon de King grass (*P. purpureum*) CT-115 puede ser almacenado y consumido, a la vez este responde con un buen rebrote y ahijamiento, con un rendimiento de 6 t de MS/ha (24 t de forraje) pudiéndose utilizar en áreas donde se pueda tener 2 UGM/ha (Martínez, 2005).

*L. leucocephala*, es la leguminosa más cultivada, las hojas y los tallos de esta leguminosa son altamente palatables y los rendimientos de follajes comestibles por los rumiantes son considerables, puede utilizarse para corte como forraje, siendo notable su tolerancia a la sequía, puede fijar alrededor de 100Kg de N/ha (Simón, 2003).

Produce exuberante forraje, y su contenido proteico similar a las leguminosas. Muy recomendadas en cercas vivas. Se puede utilizar en diversas especies.

Por su parte la *Moringa oleifera*, su forraje es una buena fuente de proteína para la alimentación animal ya que contiene 25,1 % de PB en base seca. Padilla et al., (2015), refieren que la *Moringa oleifera* posee una gran plasticidad ecológica, capaz de adaptarse a las más diversas condiciones edafoclimáticas. Su valor nutricional y los elevados rendimientos de biomasa, la hacen un recurso fitogenético de importancia en los sistemas de producción, pudiéndose emplear como alimento para diversas categorías de animales.

En el caso de la *Tithonia diversifolia*, es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 m de altura, De Souza Junior (2017), resalta el potencial de *T diversifolia* como forrajera, pues presenta un forraje de alto valor nutritivo, con elevados contenidos de proteína, minerales, alta digestibilidad de la materia seca, presencia de aceites tanto en hojas como en flores y porcentaje de azúcares totales del 39,8%. Puede alcanzar alta concentración de C en su biomasa aérea, mayor de 77 t.ha.año<sup>-1</sup>.

Hay evidencias que *T. diversifolia* acumula tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tiene una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo y un amplio rango de adaptación. Según Chay et al (2016), su follaje varía su calidad nutritiva, en dependencia del estado vegetativo en que se encuentre.

La *T. diversifolia* se utiliza para alimentación de cabras en un sistema de corte y el estiércol de los animales se aplica en los callejones del cultivo, este sistema combina los beneficios de la producción pecuaria, el ciclaje eficiente de nutrientes y la conservación de suelos. También se aprovecha para el ramoneo de ovejas y registra también la *Tithonia* como parte de la dieta de cerdos en mezcla con otros forrajes aunque Villalba y Provenza (2015), recomiendan suministrarlo en forma de pienso presecado y molido con otros granos, ya que el sabor amargo del forraje tiene marcada influencia en la aceptabilidad por los monogástricos.

También se evidencia que la *T. diversifolia* destruye los parásitos intestinales del ganado y que los residuos amargos ayudan a la digestión del material fibroso que se usa como paja para cama del ganado, proceso que aumenta la cantidad y calidad del estiércol de corral.

Por otra parte la caña de azúcar (*Shacharum officinarum*), es una especie que según Oquendo (2012), ha demostrado poseer un excelente potencial para la alimentación animal, destacándose por su enorme rendimiento de biomasa consumible por el ganado, que en condiciones óptimas puede alcanzar valores hasta de 70t/ha/MS. Según Mendoza et al., (2015), es la Poacea con mayores rendimientos al compararla con otros forrajes en condiciones medias de suelos y de precipitaciones, de atenciones culturales y de regadío.

## **Objetivo No. 2: Establecimiento de una adecuada rotación de cultivos.**

La rotación de cultivos es un sistema en el cual éstos se siembran en una sucesión reiterativa y en una secuencia determinada sobre un mismo terreno.

De acuerdo con Verdecia (2018), se ha comprobado que la rotación de cultivos posibilita la modificación de la composición florística que incide en un lugar determinado, estabiliza los rendimientos y contribuye a conservar de forma adecuada las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.

Las rotaciones son el medio primario para mantener la fertilidad del suelo y lograr el control de malezas, plagas y enfermedades en los sistemas agrícolas orgánicos, planteando que deben llevarse a cabo conforme a las siguientes pautas:

- ➡ Crear una fertilidad equilibrada e incluir un cultivo extractivo.
- ➡ Incluir un cultivo de leguminosas.
- ➡ Separar cultivos con plagas similares y susceptibles a las enfermedades.
- ➡ Rotar cultivos susceptibles a las malezas con cultivos que los detengan.
- ➡ Aumentar el contenido de materia orgánica del suelo.

En función de lograr un manejo escalonado de cultivos varios fundamentalmente de ciclo corto se propone campificar la finca, planificando un eficiente manejo de las prácticas agroecológicas a aplicar en cada uno, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua, las características del suelo, el clima y la fuerza de trabajo disponible para planificar la composición varietal y la época de siembra.

La selección de las especies y variedades que se proponen se corresponden con las características del suelo, la disponibilidad del agua para el riego, las tradiciones así como los rendimientos históricos del lugar.

De acuerdo con la planificación de cultivos varios en la tabla 4, aparecen algunos policultivos (asociaciones de cultivos) que se recomiendan utilizar en la finca, teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la finca tomadas a partir del diagnóstico inicial así como los resultados históricos de las producciones.

Tabla 4. Algunos policultivos que se recomiendan utilizar en la finca.

<b>Cultivo</b>	<b>Asociaciones</b>
<b>Calabaza</b>	Maíz, Yuca
<b>Maíz</b>	Frijol, Calabaza
<b>Cebolla</b>	Tomate, Lechuga, Col

Se empleará modalidades poco agresivas empleando la tracción animal en las actividades que lo permitan como alternativa para reducir los riesgos de compactación del suelo.

El programa de siembra propuesto para cerrar el ciclo es el siguiente (Figura 2):

Cultivos	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Parcela 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Parcela 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Parcela 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Parcela 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 2. Programa de siembra propuesto para la finca.

Leyenda:

■	Fríjol común ( <i>Phaseolus Vulgaris</i> L)	■	Frijol Caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> L)
■	Calabaza ( <i>Cucúrbita moschata</i> Duch)	■	Boniato ( <i>Ipomea batatas</i> )
■	Maíz ( <i>Zeamay</i> L)	■	Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> M)
■	Malanga		

### Objetivo No. 3: Conservación y mejoramiento de suelos.

En relación a las tecnologías de conservación y mejoramiento de suelos, se propone dividir la finca en diferentes campos, según las pendientes existentes implementándose entre otras las siguientes medidas conservacionistas y de mejoramiento de suelo:

- Empleo de barreras vivas y muertas para disminuir la erosión.
- Laboreo mínimo y tracción animal.
- Manejo biológico de plagas y enfermedades.
- Incremento de la biodiversidad tanto animal como vegetal así como la asociada.
- Fertilización orgánica.
- Uso de cercas vivas.

Para el logro de este objetivo resulta de gran importancia la producción y uso de abonos orgánicos, por lo que en este sentido se propone crear dos pilas de compost al año y un cantero de lombricultura con las especies Rojas Californianas (*Eisenia foetida*)

y las Rojas Africanas (*Eudrilus eugeniae*), alimentados con los residuos que se generan en la finca.

El cultivo de las lombrices ofrece un producto biológico y orgánicamente superior, que tiene el título de mejor de los fertilizantes, además, una tonelada de humus es equivalente a 10 toneladas de estiércol (Olivares, 2002). Sustituye los fertilizantes químicos cada vez más costosos y contaminantes.

Por otra parte el compost, constituye una alternativa excelente, a partir de un conjunto de soluciones que aporta tales como: adecuada nutrición, adecuada humedad, plantaciones libres de malezas y producciones ecológicamente más sanas.

Dentro del balance global del potencial de N y K activos a partir de las principales alternativas el aporte químico, físico y biológico del compost desempeña un importante papel en el logro de producciones sostenibles en el cultivo. Además destruye los patógenos durante la fase termófila permite la utilización no contaminante del abono orgánico (Miranda y Cutiño, 2011).

Se propone la aplicación de compost a razón de 12 t.ha<sup>-1</sup>, el cual se producirá a partir de los residuos de cosecha y otros desechos generados en la finca a partir, entre otras, de las siguientes fuentes: residuos de plátanos y leguminosas (como residuos vegetales fijos en todas las variantes) combinadas con diferentes estiércoles de vacuno, ovejo, caprino y gallinaza solos y mezclados con ceniza vegetal.

#### **Objetivo No. 4: Desarrollar la diversificación productiva.**

En el desarrollo de este objetivo es necesario implementar una serie de prácticas agroecológicas en la finca para aumentar la productividad y calidad de los cultivos así como el incremento de la biodiversidad y un manejo sostenible de los recursos naturales.

Se propone un incremento en la cantidad de especies tanto animal como vegetal así como la incorporación de nuevas especies en un periodo de tres años.

En la tabla 5, se muestran algunas especies y variedades vegetales de cultivos varios y hortalizas que se proponen utilizar en la finca.

Tabla 5. Biodiversidad productiva, especies y variedades vegetales que se proponen.

<b>Cultivos</b>	<b>Variedades</b>
<b>Tomate</b>	Amalia, Vita
<b>Pimiento (<i>Capsicum annum</i> L)</b>	Chay
<b>Frijol</b>	Cueto Negro, Mantequita
<b>Yuca</b>	INIVIT Y-93-4, Señorita
<b>Maíz</b>	Mexicano
<b>Calabaza</b>	INIVIT C2000
<b>Malanga</b>	Colocasia

También se pronostica la siembra de variedades de frutales, arbóreas proteicas y forestales (Tabla 6), tanto en las áreas disponibles dentro de la finca como en las cercas vivas y como cortinas rompe vientos.

Tabla 6. Frutales, arbóreas proteicas y forestales que se proponen.

<b>Especies</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Cantidad</b>
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L	10
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	12
Fruta bomba	<i>Carica Papaya</i> L	30
Moringa	<i>Moringa oleifera</i> L	150
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L	5

Además de la incorporación de especies de plantas ornamentales que embellecen el paisaje de la finca y especies medicinales para combatir de forma natural las enfermedades que se presenten (Tabla 8).

Tabla 8. Plantas medicinales y ornamentales que se proponen.

Nombre Común	Nombre Científico
<b>Medicinales</b>	
Tila	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq
Salvia	<i>Pluchea carolinensis</i> Don
Hierbabuena	<i>(Mentha spicata L.)</i>
Albahaca Blanca	<i>Ocimum basilicum</i> L
Menta	<i>(Menta spp)</i>
Jenjibre	<i>(Zingiber galangal)</i>
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L
Orégano	<i>Plentanthus ambonicus</i> L.
<b>Ornamentales</b>	
Siempreviva	<i>Kalanchoe pinnata</i> Pers
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L
Mariposa blanca	<i>Hedychim coronarium</i> Koen

En el caso de la actividad pecuaria la propuesta (Tabla 6) se definió según las características y potencialidades de la finca.

Tabla 6. Relación de incrementos y/o incorporación de animales que se proponen.

Especie	Cantidad Actual	Incremento/Incorporación	Total
<b>Bovino</b>	14	0	14
<b>Ovino</b>	22	18	40
<b>Caprino</b>	7	13	20
<b>Porcino</b>	5	15	20
<b>Equino</b>	3	0	3
<b>Conejo</b>	0	50	50
<b>Aves</b>	11	60	60
<b>Abejas</b>	0	Colmenas	4

## **Objetivo No. 5: Utilización de los residuos y subproductos de la cosecha de los diferentes cultivos como alimento animal y fuentes alternativas de energía.**

Todos los cultivos existentes allí tienen un objetivo para satisfacer los requerimientos alimenticios y utilizarlos de la mejor manera para mejorar al suelo y hacer que el sistema sea sostenible, resultando de gran importancia el potencial de utilización de los cultivos como fuente de alimentación animal a partir del sistema de integración ganadería-agricultura.

Independientemente de la zona, la explotación ganadera se caracteriza por un mínimo de aprovechamiento de la abundante biomasa que se produce, basándose el ganadero prácticamente para el sustento de su masa en la capacidad del pasto (gramíneas) que lo rodean, notándose pocos avances en la utilización de leguminosas y otros recursos arbóreos que pueden suplir grandes déficit alimentarios.

Sin embargo, en la finca se identifican importantes fuentes de alimentos, entre otros posee las raíces y tubérculos que constituyen una inapreciable riqueza que es muy poco explotada a pesar de que estas plantas rinden mucho más que los cereales y exigen menos recursos.

Por otra parte las plantas hortícolas son ampliamente demandada para la alimentación de la familia y es su principal sostén para adquirir las vitaminas y algunos minerales, ambos de gran necesidad para humanos y animales, son plantas perecedoras y ofertan elevados desechos que pueden constituir interesantes alimentos en la misma medida que nuestro conocimiento sobre estos se amplíen.

De acuerdo con **el inventario que aporta el diagnostico** podemos evaluar lo siguiente:

- **533 plantas de yuca que representa 0,05 ha**: La yuca puede ser empleada para la alimentación de los cerdos ya sea en yogur de yuca, yuca molida y a la vez puede ser empleada para la recuperación del suelo mediante la utilización de los restos de cosecha.
- **30 plantones de caña 0,01ha**: La caña puede ser empleada como forraje para los ovinos, bovinos, caprinos y equinos ya sea cortada, molida o mediante el jugo que

proporciona, este jugo llamado guarapo también puede ser empleados para los cerdos.

- **392 plántones de CT-115 que representa 0,04 ha**: El King grass puede ser utilizado como forraje para los ovinos, equinos, caprinos y bovinos ya sea cortado o molido y los restos de cosecha puede ser utilizado para recuperar los nutrientes que se perdieron en la cosecha.
- **0,8 de plátano burro (76 plantas)**: el plátano burro puede servir para la alimentación de ser humano, los cerdos y sus hojas para los ovinos, caprinos, bovinos y equinos, el tronco de esta planta se puede picar y ser utilizado como restos de cosecha en un ruedo que se le hace a la planta al igual que sus hojas más viejas y secas.
- **0,3 de plátano fruta (15 plantas)**: Puede servir para la alimentación de ser humano, los cerdos y sus hojas para los ovinos, caprinos, bovinos y equinos, el tronco de esta planta se puede picar y ser utilizado como restos de cosecha en un ruedo que se le hace a la planta al igual que sus hojas más viejas y secas.
- **0,5 de guayaba (26 plantas)**: se utiliza generalmente como fruta, sirve para la alimentación humana y sus frutos pueden utilizarse en la preparación de un ensilaje.
- **0,2 de mamón (8 plantas)**: se utiliza generalmente como fruta, sirve para la alimentación humana y sus frutos pueden utilizarse en la preparación de un ensilaje.
- **0,2 de canistel (5 plantas)**: se utiliza generalmente como fruta, sirve para la alimentación humana y sus frutos pueden utilizarse en la preparación de un ensilaje.
- **0,3 ha entre anón y guanábana**. Se utiliza generalmente como fruta, sirve para la alimentación humana y sus frutos pueden utilizarse en la preparación de un ensilaje.

#### **Objetivo No. 6: Aplicación de la tecnología de ceba ovina en tarima.**

Se propone aplicar la tecnología de ceba ovina en tarima en 0.04 ha de terreno en la finca, utilizando las especies fabáceas y poáceas asociadas.

Esta tecnología posibilita reforzar la dieta a ocho animales por tarima, basada en pastos asociados con plantas ricas en proteínas como la Moringa oleifera y la Tithonia diversifolia, así como de alto valor energético como la caña de azúcar, elevando

notablemente los ritmos de ganancia mediaria y el incremento del peso vivo por animal en ceba, coincidiendo con Hernández (2018).

Se pueden construir con material alternativo, teniendo como pasto las especies antes mencionadas y el King grass (*P. purpureum*) CT-115 para alimentación de los ovinos.

Para lograr la transformación de la finca es necesario hacer un **cronograma de actividades** (tabla 7) a cumplir para así poder alcanzar un sistema de producción agropecuario sostenible.

Tabla 7. Cronograma de Actividades.

Actividades	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Caracterización de la finca	x		
Aumento de la biodiversidad		x	x
Uso de abonos orgánicos		x	x
Aplicación de medidas de conservación y mejoramiento del suelo		x	x
Efectuar el control cultural para el control de plagas y enfermedades.		x	x
Aplicación de biofertilizantes		x	x
Utilizar medios biológicos para control de plagas y enfermedades		x	x
Utilizar productos biológicos y microorganismos para la estimulación del crecimiento en los cultivos.		x	x
Construcción de la instalación para la ceba ovina en tarima	x		

En general la implementación de forma adecuada la estrategia propuesta requiere tener en cuenta las **principales acciones a realizar** para dar cumplimiento al cronograma de trabajo, resaltando las siguientes:

1. La ampliación de la ganadería menor (conejo y abejas).

2. El mejoramiento de la raza del ganado ovino.
3. La compra y siembra de semillas de pastos mejorados, de árboles y de cultivos varios, así como el establecimiento de un área de producción de semillas de estos cultivos.
4. Cercar y acuartonar.

### 3.1. Valoración económica.

Esta valoración se sustenta en los impactos económico, ambiental y social como consecuencia de las transformaciones en la finca a partir de la implementación de la estrategia propuesta, ya que en los sistemas de integración agrícolas-ganaderos se esperan aumentos significativos de rendimiento coincidiendo con Altieri (2004) y con los muchos estudios agrícolas que han revelado que los sistemas agrícolas complejos y multiespecies son más fiables en la producción y más sostenibles en cuanto a la conservación de recursos que los agroecosistemas simplificados.

En la figura 3, aparece un estimado de los incrementos esperados una vez implementada la estrategia propuesta en el presente estudio, considerando las producciones promedio alcanzadas en la finca en los últimos años sin los beneficios de la misma.

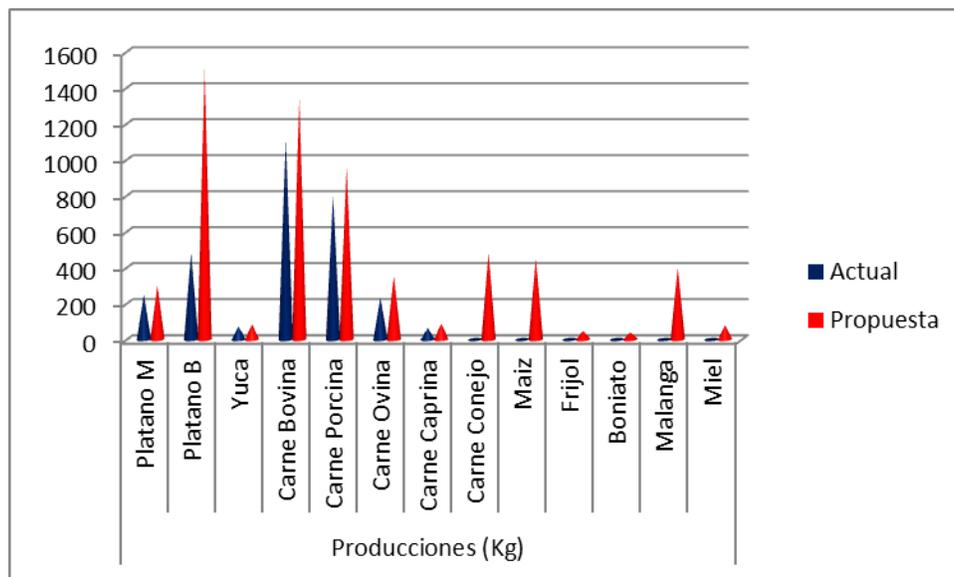


Figura 5. Estimación de los rendimientos esperados.

Como se puede apreciar, en todos los casos los renglones actuales deben incrementarse entre un 10-40 %, y aparecen nuevas producciones a partir de la diversificación. Además se aprovechan los residuos de cosecha en la elaboración de compost y también las hortalizas incrementadas mejoran la alimentación de la familia y los restos de las cosechas se aprovechan en la alimentación animal; las excretas de los animales se utilizan como abono orgánico para mejorar la fertilidad de los suelos evitando la contaminación, afirmando lo planteado por Villanueva et al (2008), que expresa que es importante que todos los subsistemas de la finca estén interrelacionados para lograr una integración de flujos y evitar que desechos líquidos o sólidos se pierdan o terminen contaminando fuentes de agua.

Con la siembra o plantación de los cultivos y forrajes para la alimentación ganadera como Yuca, Caña de Azúcar, Tithonia, Moringa y otros permiten la obtención en la propia finca sin tener que adquirir insumos externos de materias primas para la alimentación animal, coincidiendo con Cordovi et al (2018), en que la integración de la ganadería y la agricultura, posibilita lograr la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios , promoviendo un mejor desarrollo de los cultivos, mayores producciones por área, disminución de los costos de producción y un eficaz reciclaje de nutrientes con vistas a producir alimentos sanos, enfoque que puede proveer las directrices tecnológicas para que las prácticas agrícolas ocupen su debido lugar dentro de una estrategia de desarrollo rural que incorpore los problemas sociales y económicos .

Con la plantación de frutales no solo aumenta la diversidad de frutos sino que aumenta la fauna y la captación de CO<sup>2</sup> de la atmósfera coincidiendo con Bateman y Lovett, (2000), quienes afirman que los árboles son posibles reguladores del clima., debido a que los mismos, en su metabolismo, consumen mucho más dióxido de carbono del que emiten y pueden así contrarrestar las altas emisiones de este gas con efecto invernadero.

## 5. Conclusiones.

El diagnóstico realizado permitió caracterizar el sistema productivo en la finca objeto de estudio, a partir del cual se diseñó una estrategia de integración ganadería-agricultura sobre bases agroecológicas para la producción sostenible.

## 6. Recomendaciones.

Se propone implementar la estrategia elaborada en el presente trabajo para la transformación agroecológica de la finca objeto de estudio y se tome como propuesta para extenderlo por otras fincas, desarrollando previamente la capacitación correspondiente.



## 7. Bibliografías.

- Alemán, R., López, R. y Fernández, O. 2000. Diseño y Manejo de Agroecosistema Sustentables. (Diplomado). Facultad de Ciencias agropecuarias, UCLV., Cuba.
- Altieri, M.A. 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Haworth Press, Nueva York.
- Álvarez, R. 2009. Caracterización de la Gestión Agraria en el municipio Cruces sobre la base de indicadores de sostenibilidad. Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas. UCLV. Cuba.
- Bateman I. J. y Lovett A. A. 2000. Estimating and valuing the carbon sequestered in softwood and hardwood trees, timber products and forest soils in Wales. *Journal of Environmental Management*, 60, 301-323.
- Bellot, J. 2003. Caso Práctico: La Comarca del Moncayo (España). Desarrollo sostenible: Manejo forestal y turístico (pág. 20). Alicante: Universidad de Alicante.
- Blanco, F. 2015. Efecto del incremento de la biodiversidad agrícola y otras prácticas agroecológicas en la finca “La Loma” de Cienfuegos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cienfuegos. Facultad Ciencias Agrarias.
- Casimiro, Leidy y Suárez, J. 2017. Resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba. Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Perico, Matanzas. Cuba. p 237.
- Clavel, N., Veitía, N. y Rivera, V. 2014 Diagnóstico agroecológico de una finca de producción de leche caprina en el municipio de Marianao.
- Contino, Y, Iglesias, J, Toral, Odalys, Pérez, Blanco, Janet, González, M, Caballero, R y Perera, E. 2018. Adopción de nuevas prácticas agroecológicas en tres unidades básicas de producción cooperativa. *Pastos y Forrajes*. 41 (1): 56-63

- Conway, G. R. 2016. Agroecosistemas analysis for research and development. Bankok: Winrock international.
- Cordovi, B. 2003. Comparación de dos sistemas de pastoreo intensivo (Rotacional y Porcionado) para hembras bovinas lecheras de reemplazo. Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Ciencias. Universidad de Granma. Cuba.
- Cordovi, B.; Verdecia, K. y Guerrero, E. 2018. Tipología de productores usufructuarios en la CCS "Calixto García", municipio Holguín. Rev. CITMA. Guantánamo. Hombre, Ciencia y Tecnología ISBN: 1028-0871.
- Chay A.J., J.G. Escobedo, U. Ramírez, D. Marrufo y J. Gutiérrez. 2016. Productividad de *Tithonia diversifolia* intercalado a *Cynodon nlemfuensis* y *Gliricidia sepium* abonado con ovinaza. Resúmenes Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal 3er Sostenible y Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
- De Souza Junior, O. 2017. Influencia do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.). Gray. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Unimar, Brasil p. 83.
- Flores, J., Ramírez, C. 2013. La política académica del Sistema de Centros Regionales, Aquí Centros Regionales, 64, 39-48.
- Funes A.F. 2007. Agroecología, Agricultura Orgánica y Sostenibilidad. Biblioteca ACTAF. La Habana. Cuba. 23p
- Funes Monzote, F; Hernández, A; Bello, R; Álvarez, A. 2008. Fertilidad del suelo a largo plazo en sistemas biointensivos. LEISA revista de Agroecología 24 (2): 11.
- Funes-Monzote, F. 1998. Sistemas de producción integrados ganadería - agricultura con bases agroecológicas: Análisis y situación perspectiva para la ganadería cubana. Tesis MSc. pp 124.
- Funes-Monzote, F., Marta Monzote, D. Serrano, H.L. Martínez y J. Fernández. 2000. Productividad y eficiencia energética de sistemas integrados

- ganadería-agricultura. Primer Congreso Internacional de Mejoramiento Animal. CIMA. Ciudad de La Habana. pp 490-497
- Gallo, H. 2015. Regionalización socio-productiva de la Provincia de Catamarca. Informe de Producción y Desarrollo. INTA. 211 pp
- Garcés, Y., Del Pozo, P, González, A., Valdés, L. y Quiñones, A. 2010. Caracterización agroecológica de sistemas de producción caprina en el sector cooperativo-campesino del municipio Las Tunas. III Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.
- García Trujillo, R. 2016. Los animales en los sistemas agroecológicos. La Habana.
- García, O. R. 2007. Cambio climático: Consultado 28 de enero, 2018, en [http://www.science.nasa.gov/headlines/images/radarsat/earth\\_med.gif](http://www.science.nasa.gov/headlines/images/radarsat/earth_med.gif) 2007.
- Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, monitoreo, evaluación. In: IICA 3º edición., p. 208: AC.
- Gómez, M. 2015. Transformación de la finca “La Palma” a finca agroecológica, municipio Cumanayagua, Cienfuegos. Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cienfuegos. Cuba.
- Harwood, R. 2016. Desarrollo de la pequeña finca. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 170 pp.
- Harwood, R. 2019. Small farm development understanding and improving farm systems in the humid tropics. Westview Press. Boulder. 160 pp.
- Hernández, D. 2018. Finca La Luna: Productividad y eficiencia sobre bases sostenibles. Memorias. VI Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. La Habana. Cuba.
- Kolmans, E. y Vásquez, D. 2019. Agroecosystems analysis for research and development. Bangkok: Winrock international.
- Lezcano, J. C., Alonso, O. y Mendoza, I. 2018. Diagnóstico de un sistema productivo con integración ganadería agricultura y alternativas para su conversión agroecológica. VI Congreso Internacional de Producción Animal Tropical “Por la

resiliencia de los sistemas ganaderos”. 29 de octubre al 2 de noviembre de 2018. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.

Machado, Hilda., Miranda, Taymer., Bover, Katia., Oropesa, Katerine, A. Suset y Lezcano, J. C. 2015. La planificación en la finca campesina, una herramienta para el desarrollo de la agricultura sostenible. *Pastos y Forrajes*. 38 (3): 195-201.

Marzin, J. 2014. Herramientas Metodológicas para una Extensión Agraria Generalista, Sistémica y Participativa. Proyecto de Apoyo al Sistema de Extensión Agraria en Cuba, La Habana. Cuba.

Mazorra, C., Borges, G., Blanco, M., Marrero, P., Borroto, A. y Sorís, A. 2006. Influencia de la Adaptación al Ambiente de Pastoreo en la Conducta de Ovinos Integrados a Plantaciones Citrícolas. En: *Zootecnia Tropical*. Vol.21, No.1.

Mendoza, Y., Cruz, R., Rodríguez, J., Céspedes, A., Vaillant, Y., Luis, O., Argota, R. y Céspedes, M. 2015. Estudio de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) para uso como alimento animal. V Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.

Milián, G. 2017. Evaluación de la funcionalidad de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina del municipio de Perico. Tesis en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas. Estación Experimental de Pastos y Forraje Indio Hatuey. 72 p

Miranda, Maybel y Cutiño, J. F. 2011. Estrategia de desarrollo sustentable en la UBPC “Miguel Fernández” del municipio Majibacoa, Las Tunas. *Revista OIDLES*. Vol 5, N° 10.

Olivares, J. 2002. El Humus de Lombriz. Disponible en: <http://www.humusfertil.com/>.

Oquendo, G. 2012. Fomento y explotación de pastos y forrajes. 2002. Edit. ACPA. Habana.

Ortiz, A. L. y Cobas, M. 2018. Integración ganadería-agricultura en la finca familiar La Choza. VI Congreso Internacional de Producción Animal Tropical “Por la resiliencia de los sistemas ganaderos”. 29 de octubre al 2 de noviembre de 2018. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.

- Padilla, C., Valenciaga, N., Crespo, G. y González, D. 2015. Requerimientos agronómicos de Moringa oleifera (Lam.) en sistemas ganaderos. V Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Palma, E. y Cruz, J. 2010. ¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla? Serie técnica-Manual técnico No. 96. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Pérez, P. 2015. Informe “Caracterización de los Sistemas de Producción Ovina en el Estado de Veracruz”. Fundación PRODUCE. Estado de Veracruz. México.
- Salmón, Yamilka. Funes-Monzote, F. R y Martín, Olga M. 2012. Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica “Las Palmitas” del municipio Las Tunas. Pastos y Forrajes. 35 (3) 321-332.
- Simón, G. 2003. Atributos Deseables de Árboles Forrajeros: *Gliricidia sepium*. ACPA (cu) 2: 11-12.
- Socorro, A.R. 2007. Compilación. “Diversidad biológica: La alimentación y la agricultura. Impresión interna CETAS, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 20 p.
- Tewolde, A. 2001. Intensificación del Sistema de Producción Bobina de Doble Propósito, ACPA No. 3.
- Turro, R., López, E., Ponpi, A., Muñoz, E. y Mora, L. 2012. Diseño estratégico de acciones básicas para el desarrollo de cría de animales en la Empresa Agropecuaria del MININT Guantánamo durante el período de 2010-2012. Proyecto de Investigación.
- Verdecia, Karenia. 2015. Caracterización tipológica de los productores usufructuarios acogidos al Decreto-Ley 259 en la CCS “Calixto García” del municipio Holguín. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín. Cuba.
- Verdecia, Karenia. 2018. Propuesta de un plan de acciones que facilite la capacitación de los productores en la CCS “Calixto García Iñiguez”, del municipio Holguín. Informe de Tesis presentada en opción al Título de Especialista en extensión Agraria. Facultad de Ciencias naturales y Agropecuarias. Universidad de Holguín. Cuba.

Villalba, J y Provenza, F. 2015. Foraging in chemical diverse environments: energy, protein and alternative foods influence ingestion of plant secondary metabolites by lambs. *J. Chem. Eco.* 31:(1):123.

Villanueva C., Ibrahim M., Torres K. y Torres M. 2008. Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras.